Quelques données stratigraphiques sur le Permien inférieur du Salt Range (Pakistan)

Nayyer IQBAL
Pakistan Museum of Natural History, 7/2 Islamabad (Pakistan)

Jean BROUTIN
Laboratoire de Paléobotanique, Université Pierre et Marie Curie,
12 rue Cuvier, F-75252 Paris cedex 05 (France)

Alain IZART
Laboratoire GES, Université de Nancy I,
B.P. 239, F-54506 Vandœuvre les Nancy (France)

Robert COQUEL
Laboratoire de Paléobotanique, Université des Sciences et Technologies Lille I,
F-59655 Villeneuve d'Ascq (France)

Daniel VACHARD
Laboratoire de Paléobotanique, Université des Sciences et Technologies Lille I,
F-59655 Villeneuve d'Ascq (France)

Syed Rafique HASAN BAQRI
Pakistan Museum of Natural History, Islamabad (Pakistan)



Iqbal N., Broutin J., Izart A., Coquel R., Vachard D. & Hasan Baqri S. R. 1998. — Quelques données stratigraphiques sur le Permien inférieur du Salt Range (Pakistan), *in* Crasquin-Soleau S., Izart A., Vaslet D. & De Wever P. (eds), Peri-Tethys: stratigraphic correlations 2, *Geodiversitas* 20 (4) : 723-730.

MOTS CLÉS
Péri-Téthys,
stratigraphie,
palynologie,
Permien,
Salt Range,
Pakistan.

RÉSUMÉ
L'association palynologique de la base de la formation de Warcha appartiendrait à la biozone à *Kingiacolpites subcircularis.* La formation de Warcha serait d'âge sakmarien à artinskien. Du Rajasthan en Inde en position autochtone en passant par le Salt Range allochtone jusqu'à l'Afghanistan, s'étendait un vaste bassin continental avec quelques passées marines au Permien inférieur sur la marge nord du Gondwana bordant la Téthys.

ABSTRACT

Some stratigraphic data on the Early Permian of the Salt Range (Pakistan). The palynological association at the base of the Warcha Formation would belong to the *Kingiacolpites subcircularis* biozone. The Warcha Formation would be dated the Sakmarian to Artinskian. From the Rajhastan in India in an autochtonous position to the Salt Range in an allochtonous position and to the Afghanistan extended a wide continental basin with some marine bands during the Early Permian on the North margin of the Gondwanaland fringing the Tethys.

KEY WORDS
Peri-Tethys, stratigraphy, palynology, Permian, Salt Range, Pakistan.

INTRODUCTION

La chaîne du Salt Range représente la première nappe de charriage de la chaîne de l'Himalaya à matériel sédimentaire allant de l'Éocambrien à l'Actuel, décollée au niveau du sel d'âge éocambrien. Nous présentons dans cette note quelques données lithostratigraphiques (Iqbal 1993) et biostratigraphiques nouvelles sur le Permien inférieur. Les seuls échantillons traités ayant livré des palynomorphes proviennent d'une couche de charbon du Permien inférieur de l'ouest du Salt Range à Burrikhel près de l'Indus (Fig. 1), les autres essais sur les argilites rouges ayant été négatifs.

DONNÉES LITHOSTRATIGRAPHIQUES ET SÉDIMENTOLOGIQUES

Le Permien inférieur comprend les formations de Tobra, Dandot, Warcha, Sardhai et Amb et le Permien supérieur, les formations de Wargal et Chidru (Fig. 1). Ces formations ont été définies par Fatmi (1974) et Shah (1977). Cinq coupes ont été levées de l'ouest vers l'est à Burrikhel, Katha, Nila Wahan, Ghandala et Pidh. La formation de Tobra, formée d'argilites à galets et de conglomérats est interprétée comme un dépôt de tillite. La formation de Dandot est formée de siltites et d'argilites marines à *Eurydesma*. La formation de Warcha est constituée d'alternances décamétriques de grès et d'argilites rouges (Fig. 1). Son épaisseur décroît de l'ouest (200 m) vers l'est (67 m). Elle est connue au nord dans l'allochtone et au sud dans l'autochtone par forages pétroliers. À Burrikhel et Katha, les barres gréseuses présentent des bases érosives avec des galets et des litages obliques courbes ou sigmoïdes à courants opposés. À Burrikhel, un conglomérat et une couche de charbon est observée à la base de Warcha, qui repose directement sur la formation de Tobra. Une datation palynologique a pu être réalisée à ce niveau. Ce sont des dépôts fluviatiles à l'amont dans des rivières à méandres. À Nila Wahan et Ghandhala, les faciès gréseux à litage oblique sigmoïde sont associés à des faciès hétérolithiques de type siltites à rides et drapage argileux. À Pidh, les siltites et argilites dominent. Ce sont des dépôts fluviatiles à influences tidales à Nila Wahan et Ghandhala et estuariens à Pidh. Un passage latéral de faciès s'observe donc entre l'ouest et l'est du Salt Range, du domaine continental au domaine marin. La formation de Sardhaï est formée d'argilites bleu lavande. Les formations suivantes sont marines : gréseuse et carbonatée pour la formation d'Amb, carbonatée pour la formation de Wargal, gréseuse et carbonatée pour la formation de Chidru (P.J.R.G. 1985).

DONNÉES BIOSTRATIGRAPHIQUES ET CHRONOSTRATIGRAPHIQUES

La formation de Tobra (Fig. 3) est d'âge assélien présumé par comparaison avec la formation de Talchir en Inde (Pareek 1981; Casshyap & Tewari 1984). Elle contient des plantes, *Glossopteris* et *Gangamopteris* (Wopfner & Casshyap 1997). La formation de Dandot est datée par *Eurydesma* du sommet de l'Assélien-

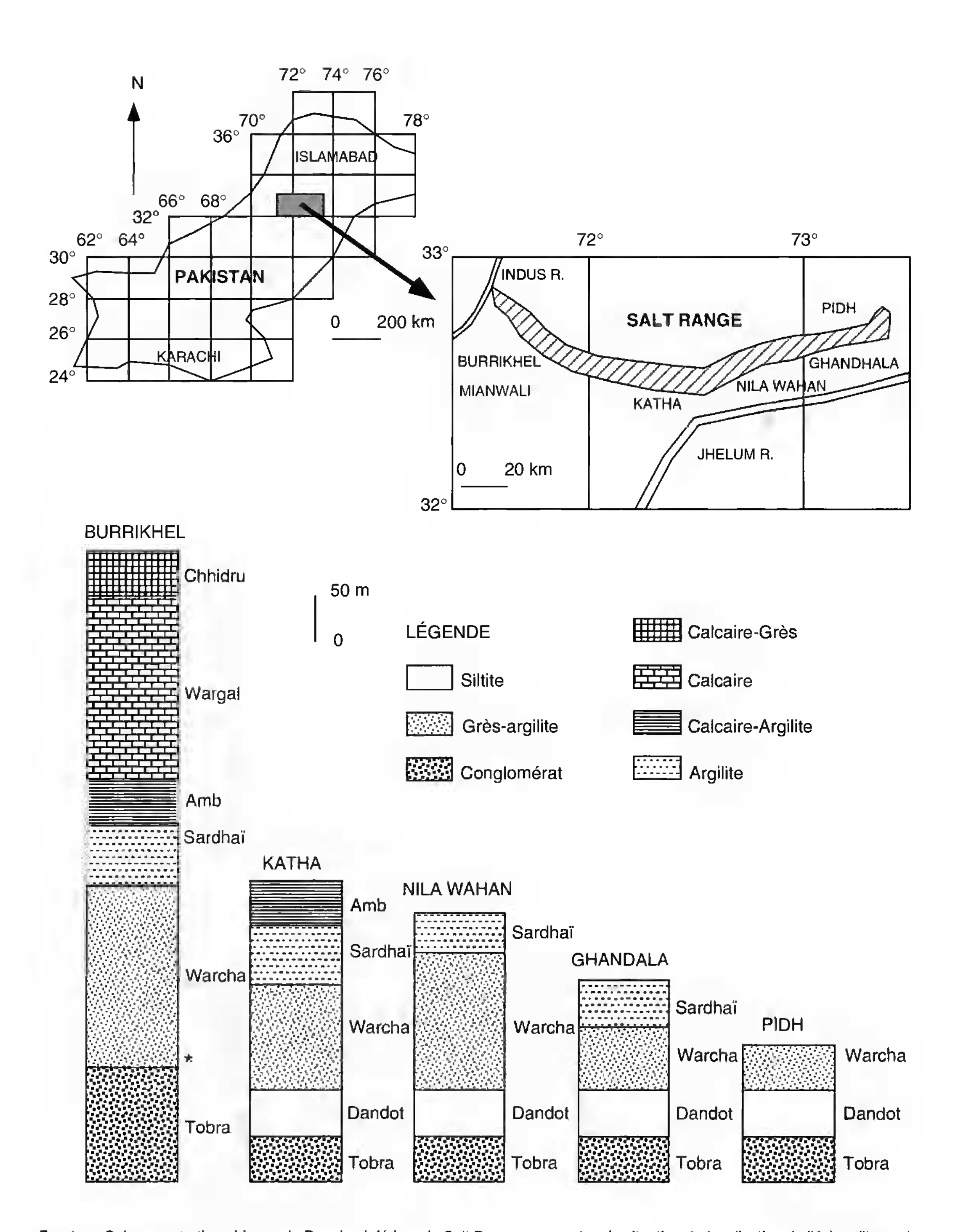


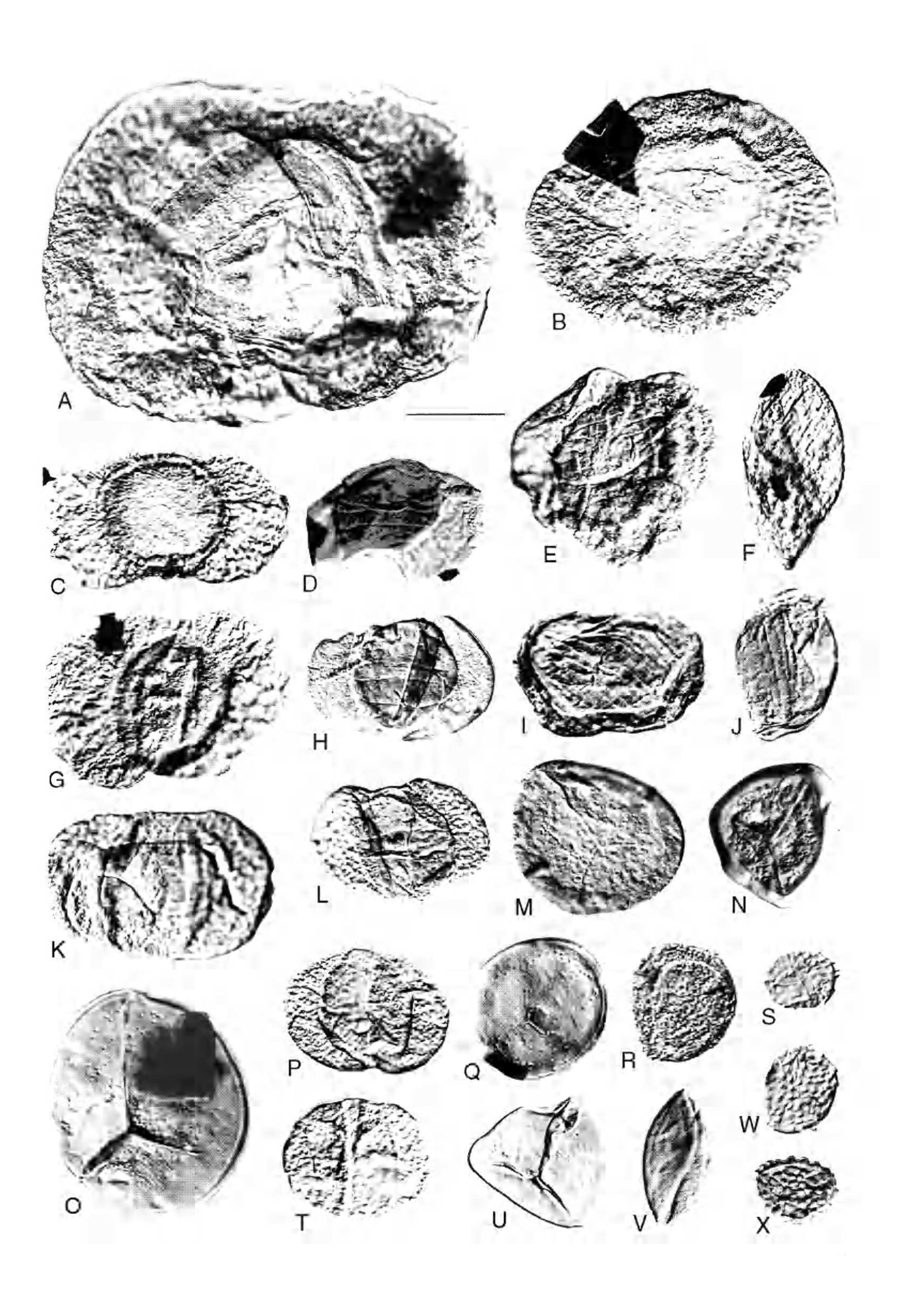
FIG. 1. — Colonnes stratigraphiques du Permien inférieur du Salt Range avec cartes de situation. * : localisation de l'échantillon palynologique.

base du Sakmarien par comparaison avec des faunes d'Inde, d'Australie ou d'Amérique du sud (Veevers & Powell 1987) et d'Afghanistan (Vachard 1980).

Seul le charbon situé à la base de la formation de Warcha a pu être daté par la palynologie (Fig. 2). Citons parmi les spores : *Leotriletes directus* Balme *et* Hennely, *Calamospora* sp., *Punctatisporites* spp., *Punctatisporites fungosus* Balme, *Phyllothecotriletes* cf. *golatensis* Staplin, *Retusotriletes diversiformis* (Balme *et* Hennely) Balme & Playford, *Brevitriletes cornutus* (Balme *et* Hennely) Backhouse, cf. *Iraqispora labrata* Singh, *Verrucosisporites* sp., *Densoisporites solidus* Segroves, *Jayantisporites* sp. B Backhouse, *Laevigatosporites vulgaris* Ibrahim, *Laevigatosporites* spp. et *Thymospora* cf. *ipsvicienis* (de Jersey) Jain. Citons parmi les grains de pollen Monosaccites : *Florinites eremus* Balme *et* Hennelly, *Potonieisporites novicus* Bhardwaj, *Caheniasaccites* cf. *ellipticus* Bose *et* Maheswari, *Cannanoropolis janakii* Potonié *et* Sah, *Striomonosaccites* sp. A Foster. Citons parmi les grains de pollen Disaccites : *Scheuringipollenites ovatus* (Balme *et* Hennely) Foster, *Scheuringipollenites* cf. *maximus* (Hart) Tiwari, *Alisporites* sp., *Sahnites* sp. *sensu* Backhouse. Citons parmi les grains de pollen Disaccites striatiti : *Protohaploxypinus limpidus* (Balme *et* Hennely) Balme *et* Playford, *Protohaploxypinus* sp., *Striatopodocarpites cancellatus* (Balme *et* Hennely) Hart, *Striatopodocarpites solitus* (Bharadwaj *et* Salujah) Foster, *Striatopodocarpites gondwanensis* Lakhanpal, Sah *et* Dube. Citons parmi les grains de pollen Plicates : *Tiwariasporis simplex* (Tiwari) Maheswari *et* Kar, *Vittatina fasciolata* (Balme *et* Hennely) Bharadwaj, *Vittatina* sp. Citons parmi les grains de pollen Praecolpates : *Marsupipollenites* cf. *triradiatus* Balme *et* Hennely, *Marsupipollenites striatus* (Balme *et* Hennely) Foster. Citons parmi les grains de pollen Monocolpates : *Cycadopites cymbatus* (Balme *et* Hennely) Segroves.

Cette association est composée de formes provenant de plantes vivant sous climat tempéré dans le biome 6 tempéré frais (Ziegler 1990 ; Ziegler *et al.* 1997). Cette association est très similaire aux cortèges palynologiques décrits dans le Permien inférieur gondwanien, de l'Inde et d'Australie en particulier. L'absence totale de formes caractéristiques telles que *Lueckisporites*, *Corisaccites*, *Lunatisporites* ou *Densipollenites* exclut toute attribution au Permien supérieur, quel que soit le système de référence adopté. *Potonieisporites novicus*, souvent considéré comme cantonné à la base du Permien, n'est représenté que par un seul spécimen. Les grains de pollen bisaccates sont, par contre, abondants et variés, notamment les bisaccates striés comme *Protohaploxypinus limpidus* et *Striatopodocarpites cancellatus*. Des formes habituellement décrites en Australie occidentale, *Marsupipollenites striatus*, *Jayantisporites* sp. B, *Vittatina fasciolata* ont une extension stratigraphique couvrant la période Arrinskien-Sakmarien (Backhouse 1991). Love (1994) a décrit en Oman différentes biozones : la biozone à *Potonieisporites* sp. et *Punctatisporites* sp., attribuée au Westphalien supérieur-Stéphanien inférieur, la biozone à *Microbaculispora* sp., *Cristatisporites* sp. et *Parasaccites* spp. attribuée au Stéphanien, la biozone à *Cycadopites cymbatus*, *Protohaploxypinus* sp. et *Vittatina* sp., attribuée à l'Assélien et au Sakmarien, la biozone à *Kingiacolpites subcircularis*, attribuée au Sakmarien supérieur à Artinskien, connue également en Inde dans la formation Barakar (Lele & Srivastava 1977). Cette association serait donc similaire à la biozone à *Cycadopites cymbatus*, attribuée à l'Assélien et au Sakmarien, Comme la formation de Dandot serait d'âge sommet de l'Assélien-base du Sakmarien, la formation de Warcha serait donc d'âge sakmarien à artinskien et pourrait corres-

FIG. 2. — L'assemblage palynologique de la base de la formation de Warcha. **A**, *Potonieisporites novicus* Bhardwaj ; **B**, *Cannanoropolis janakii* Potonié *et* Sah ; **C**, *Caheniasaccites* cf. *ellipticus* Bose *et* Maheswari ; **D**, *Striopodocarpites solitus* (Bharadwaj *et* Salujah) Foster ; **E**, *Striomonosaccites* sp. A Foster 1979 ; **F**, *Tiwariasporis simplex* (Tiwari) Maheswari *et* Kar ; **G**, *Sahnites* sp. *sensu* Backhouse 1990 ; **H**, *Striatopodocarpites* cf. *cancellatus* (Balme *et* Hennely) Hart ; **I**, *Marsupipollenites triradiatus* (Balme et Hennely) Foster ; **J**, *Vittatina* sp. ; **K**, *Protohaploxypinus* sp. ; **L**, *Protohaploxypinus limpidus* (Balme *et* Hennely) Balme *et* Playford ; **M**, *Punctatisporites* sp. ; **N**, cf. *Iraqispora labrata* Singh ; **O**, *Punctatisporites fungosus* ; **P**, *Alisporites* sp. ; **Q**, *Phyllothecosporites* cf. *golatensis* Staplin ; **R**, *Densoisporites solidus* Segroves ; **S**, **W**, *Brevitriletes cornutus* (Balme *et* Hennely) Backhouse ; **T**, *Scheuringipollenites ovatus* (Balme *et* Hennely) Foster ; **U**, *Leiotriletes directus* Balme *et* Hennely ; **V**, *Cycadopites cymbatus* (Balme *et* Hennely) Segroves ; **X**, *Thymospora* cf. *ipsviciensis* (de Jersey) Jain. Échelle : 4 µm.


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X

PERMIEN INFÉRIEUR DU SALT RANGE (PAKISTAN)

Salt Range	Formations	Fusulinides	Pélécypodes	Palynomorphes	Étages d'Europe de l'Est
	Amb	*Cancellina*		*Verrucosisporites cf planiverrucatus*	KUBERGANDIEN
		Misellina			BOLORIEN
	Sardhaï				ARTINSKIEN ?
	Warcha				SAKMARIEN ?
50 m	Dandot		*Eurydesma*	*Cycadopites cymbatus*	SAKMARIEN Tastubskien
0	Tobra			*Protohaploxypinus limpidus*	ASSELIEN
					CAMBRIEN

Conglomérat Grès Argilite Calcaire Couleur rouge

FIG. 3. — Tableau stratigraphique du Permien inférieur du Salt Range (d'après Iqbal 1986).

pondre à la formation P2 d'Afghanistan (Vachard 1980). La formation de Sardhaï serait alors d'âge artinskien.

La formation d'Amb serait, d'après les petits foraminifères et les fusulines (Haq 1987), d'âge bolorien, baigenzinien tardif ou artinskien tardif (zone à *Misellina*), mais d'après Vachard (communication orale) ces foraminifères sont endémiques et cette datation reste imprécise. Il n'est donc pas possible d'infirmer ou de confirmer un hiatus important à la base de cette formation. Si ce hiatus existe, la formation d'Amb pourrait ne représenter qu'une partie de l'Artinskien. La partie supérieure de la formation d'Amb présente des plantes, *Glossopteris* et *Gangamopteris* (Wopfner & Casshyap 1997) et des microflores, *Luckeisporites singhii*, *Corisaccites* sp. (Balme 1970), ce qui donne un âge kungurien-ufimien-kazanien à la limite Permien inférieur et supérieur et serait équivalent à la biozone à *Cancellina*. La formation de Wargal présente à la base des petits foraminifères et fusulines (*Neoschwagerina margaritae*) d'âge murgabien et au sommet des fusulines (*Nanlingella simplex*) d'âge dzhulfien supérieur. Elle présente *Luckeisporites singhi* et *Luckeisporites virkhiae* (Balme 1970), ce qui donne un âge Permien supérieur avec des formes provenant de plantes vivant sous climat chaud. La formation de Chidru montre des petits foraminifères et des fusulines (*Colaniella*) du Dzhulfien. Elle présente *Vitreisporites signatus*, *Cedripites priscus*, *Protohaploxypus microcorpus*. Cette association est similaire à la zone à *Protohaploxypinus microcorpus* définie en Australie (Backhouse 1991) d'âge permien supérieur. La formation de Wargal est corrélable avec les formations carbonatées 7 à 9 d'Afghanistan et la formation de Chidru avec la formation 10 d'Afghanistan (Vachard 1980). On observe là, entre le Salt Range et l'Afghanistan, un passage latéral entre des faciès continentaux avec quelques intercalations marines à des faciès marins de la Téthys. Les flores du Permien supérieur du Pakistan et d'Oman sont des flores mixtes à éléments gondwaniens, européens et cathaysiens (Broutin *et al.* 1990, 1995). La formation de la Gharif d'Oman (Broutin *et al.* 1995), qui présente une association similaire à la zone à *Protohaploxypinus microcorpus* définie en Australie (Backhouse 1991), pourrait être

contemporaine de la formation de Wargal plutôt que de celle de Chidru.

En Inde, Chandra & Chandra (1987), Tiwari & Tripathi (1987), Navale & Saxena (1989) ont suivi le changement paléoclimatique à partir des flores et des microflores depuis la formation de Talchir (Assélien) à *Gangamopteris*, *Glossopteris* et microflores monosaccates de climat froid (biome 8), en passant par les formations de Karharbari et Barakar (Sakmarien à Artinskien) à charbon, flore à *Gangamopteris* dominant, puis *Glossopteris* dominant et microflores monosacates, puis dissacates non striées et striées montrant le passage d'un climat tempéré frais (biome 6) à un climat tempéré chaud (biome 5), jusqu'aux formations des Barren Measures, Raniganj et Kamthi du Permien supérieur à *Glossopteris* dominant et microflores disaccates striées de climat tempéré chaud soit sec soit humide (biome 5).

CONCLUSION

Si le Permien supérieur est bien daté par les foraminifères (P.J.R.G. 1985 ; Haq 1987), le Permien inférieur continental restait mal daté et ces données palynologiques apportent quelques précisions stratigraphiques nouvelles. L'association palynologique de la base de la formation de Warcha appartiendrait à la biozone à *Cycadopites cymbatus*. La formation de Warcha serait d'âge sakmarien à artinskien. Du Rajasthan en Inde en position autochtone (Pareek 1981) en passant par le Salt Range allochtone jusqu'à l'Afghanistan, s'étendait un vaste bassin continental avec quelques passées marines au Permien inférieur sur la marge nord du Gondwana bordant la Téthys. L'assemblage palynologique est un assemblage de climat tempéré frais (biome 6) sous une latitude de 40°S d'après l'hypothèse de Scotese & Langford (1995). Par contre, le Permien supérieur présentait un assemblage de climat tempéré chaud sous une latitude de 25°S.

Remerciements
Nous remercions le ministère des Affaires étrangères de la France pour le financement de la mission Pakistan et de la thèse du Dr Iqbal, ainsi que les rapporteurs, en particulier le Professeur J. Clermonté, pour leurs conseils avisés.

RÉFÉRENCES

Backhouse J. 1991. — Permian palynostratigraphy of the Collie Basin, Western Australia. *Review of Paleobotany and Palynology* 67: 237-314.

Balme B. E. 1970. — Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan, *in* Kummel B. & Teichert C. (eds), Stratigraphic boundary problems: Permian and Triassic of West Pakistan, *Department Geology University of Kansas*, special publication 4: 305-451.

Brourin J., Doubinger J., Farjanel G., Freytet P., Kerp H., Langiaux J., Lebreton M.-L., Sebban S. & Satta S. 1990. — Le renouvellement des flores au passage Carbonifère-Permien : approches stratigraphique, biologique, sédimentologique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris 311 (IIa) : 1563-1569.

Broutin J., Roger J., Platel J.-P., Angiolini L., Baud A., Bucher H., Marcoux J. & Al Hasmi H. 1995. — The Permian Pangea. Phytogeographic implications of new paleontological discoveries in Oman (Arabian Peninsula). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris 321 (IIa) : 1069-1086.

Casshyap S. M. & Tewari R. C. 1984. — Fluvial models of the Early Permian coal measures of Son-Mahanadi and Koel-Damodar valley basins, India. *Special Publication of the International Association of Sedimentologists* 7: 121-147.

Chandra S. & Chandra A. 1987. — Vegetational changes and their climatic implications in coal-bearing Gondwana. *The Palaeobotanist* 36: 74-86.

Fatmi A. N. 1974. — Lithostratigraphic units of the Kohat-Potwar Province, Indus Basin, Pakistan. *Memoir of the Geological Survey of Pakistan* 10, 80 p.

Haq B. U. 1987. — Permian-Triassic Succession in the Salt Range, Pakistan. *Field Guide I.G.C.P.* Project 199, 293 p.

Iqbal N. 1993. — *Le Permien inférieur du Salt Range (Pakistan)*. Thèse Doctorat de l'Université de Nancy I, Nancy, France, 227 p.

Lele K. M. & Srivastava A. K. 1979. — Lower Gondwana (Kharharbari to Ranigani Stage) microfloral assemblages from the Auranga coalfield and their stratigraphic significance. *4th International Palynology Conference Lucknow 1976-1977* 2: 152-164.

Love C. F. 1994. — The palynostratigraphy of the Hauski group (Westphalian-Artinskian) in Oman: 23-39, *in* Simmons M. D. (ed.), *Micropaleontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East Arabia*. Chapman et Hall, London.

Navale G. K. B. & Saxena R. 1989. — An appraisal of coal petrographic facies in Lower Gondwana (Permian) coal seams in India. *International Journal of Coal Geology* 12: 553-588.

Pareek H. S. 1981. — Basin configuration and sedimentary stratigraphy of western Rajhastan. *Journal of the Geological Society of India* 22: 517-527.

Pakistano-Japanese Research Group 1985. — Permian and Triassic Systems in the Salt Range and Surghar Range, Pakistan, *in* Nakazawa K. & Dickens J. M. (eds), *The Tethys: her paleogeography and paleobiogeography from Paleozoic to Mesozoic.* Tokyo University Press, Tokyo.

Scotese C. R. & Langford R. P. 1995. — Pangea and Paleogeography of the Permian: 3-19, *in* Scholle P. A., Peryt T. M. & Ulmer-Scholle D. S. (eds), *The Permian of Northern Pangea*, Volume 1: *Paleogeography, Paleoclimates, Stratigraphy.* Springer, Berlin.

Shah I. S. M. (ed.) 1977. — Stratigraphy of Pakistan. *Memoir of the Geological Survey of Pakistan* 12, 138 p.

Tiwari R. S. & Tripathi A. 1987. — Palynological zones and their climatic inference in the coal-bearing Gondwana of peninsular India. *The Palaeobotanist* 36: 87-101.

Vachard D. 1980. — Tethys et Gondwana au Paléozoïque supérieur : les données afghanes ; biostratigraphie, micropaléontologie, paléogéographie. *Documents et Travaux de l'IGAL*, Paris, 2, 463 p.

Veevers J. J. & Powell C. A. Mc 1987. — Late Paleozoic glacial episodes in Gonwanaland reflected in transgressive-regressive depositional sequences in Euramerica. *Geological Society of America Bulletin* 98: 475-487.

Wopfner H. & Casshyap S. M. 1997. — Transition from freezing to subtropical climates in the Permo-Carboniferous of Afro-Arabia and India: 192-212, *in* Martini I. P. (ed.), *Late glacial and postglacial environmental changes.* Oxford University Press, Oxford.

Ziegler A. M. 1990. — Phytogeographic patterns and continental configurations during the Permian period, *in* McKerrow W. S. & Scotese C. R. (eds), Paleozoic paleogeography and biogeography, *Memoir of the Geological Society of London* 12: 363-379.

Ziegler A. M., Hulver M. L. & Rowley D. B. 1997. — Permian world topography and climate: 111-146, *in* Martini I. P. (ed.), *Late glacial and postglacial environmental changes.* Oxford University Press, Oxford.

Soumis pour publication le 1er juillet 1997 ;
accepté le 15 décembre 1997.